

ÉTUDE DES FLORES FOSSILES DU TERRITOIRE DU TCHAD :

I. — PROTOPODOCARPOXYLON ROCHII N. SP.,

BOIS FOSSILE MÉSOZOÏQUE.

Par Edouard BOUREAU,

SOUS-DIRECTEUR AU MUSÉUM.

Les échantillons africains dont il s'agit dans la présente note proviennent de Lagon, c'est-à-dire d'un gisement placé à 36 km. au Sud de Léré, sur la route de Pala à Léré, dans le Territoire du Tchad<sup>1</sup>. Ils ont été récoltés par M. Edouard Roch, que nous remercions vivement ici. Les échantillons sont silicifiés et les structures assez bien conservées.

PROTOPINACEAE

genre PROTOPODOCARPOXYLON Eckhold.

**Protopodocarpoxylon Rochii** n. sp.

(fig. 1 à 4)

I. — ÉTUDE ANATOMIQUE.

A. — *Echantillon* — type n° 1.

Cet échantillon se présente sous l'aspect d'un bloc silicifié prismatique de 4 cm × 8 cm × 11 cm, de couleur blanchâtre et zonné de brun à l'intérieur.

Bois homoxylé de résineux.

*Lames minces transversales* (fig. 1).

Trachéides arrondies, isodiamétriques, souvent carrées, séparées par des méats, placées côte à côte ou surtout en alternance. Zones d'accroissement nettement marquées et inégalement distantes. Distances radiales successives des lignes limitantes : 2250  $\mu$ , 500  $\mu$ , 2600  $\mu$ , 1000  $\mu$ , 2650  $\mu$ , 4400  $\mu$ , 450  $\mu$ , 2750  $\mu$ , 200  $\mu$ , 400  $\mu$ , 2250  $\mu$ ... Entre les rayons, on compte un nombre de files de trachéides égal à 1 (surtout), 2 (souvent), 3 et 4. Le bois final est peu développé et

1. BOUREAU Ed. et Ed. ROCH. — 1952. — La formation Pala-Lamé (Territoire du Tchad). *C. R. som. Soc. géol. Fr.*, 3, pp. 48-49, 1952.

BOUREAU Ed. et M<sup>me</sup> S. DEFRETIN. — 1952. — Le Wealdien du Nord-Cameroun *C. R. Acad. Sc.*, t. 234, pp. 1459-1460. 31 mars 1952.

constitué par 1 à 4 assises de trachéides aplaties tangentiellement et au contenu sombre. Les diamètres des trachéides observées en coupe transversale vont le plus souvent de  $54\ \mu$  à  $81\ \mu$  dans le bois initial.

Épaisseur de la membrane d'une trachéide :  $10\ \mu$ .

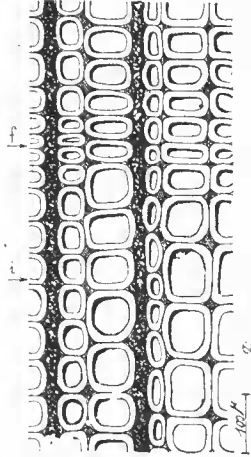


FIG. 1. — *Protopodocarpoxyylon Rochii* n. sp. — Echantillon n° 1, type. Portion de lame mince exécutée en direction transversale montrant les grandes trachéides du bois initial (i) et celles, plus étroites, du bois final (f).

2. *Cellules couchées des rayons ligneux.* — Les parois horizontales et verticales des cellules couchées radiales sont minces et lisses.

Longueur radiale des cellules couchées :  $180\ \mu$ ,  $240\ \mu$ .

Hauteur verticale des cellules couchées : de  $30\ \mu$  (paroi tangentielle) à  $45\ \mu$  (partie moyenne des cellules).

Les cloisons terminales tangentielles observées sont verticales et accompagnées fréquemment d'un dépôt résineux. Les parois horizontales des rayons sont ondulées.

3. *Champs de croisement* (figure 2). — Le nombre des punctuations est l'objet de variations assez grandes. Les punctuations sont probablement aréolées dans tous les cas. La fente du lumen est oblique, à tendance verticale. Les cas de bonne conservation se sont montrés rares. Il semble toutefois que les punctuations des champs sont disposées surtout sur 1 ou 2 rangs, chaque rangée possédant au maximum 4 punctuations conservées. L'altération fait fréquemment disparaître l'aréole. Les stries spiralées des trachéides encadrent ces punctuations dans les champs et elles deviennent de ce fait fort peu visibles. Il est néanmoins possible de déterminer leur nombre.

Dans les cas de plus grande altération, les punctuations semblent simples et peuvent avoir l'aspect de grandes oopores obliques. Mais il semble bien qu'on ne doive pas tenir compte de cet aspect des champs qui ne correspond pas à leur état initial.

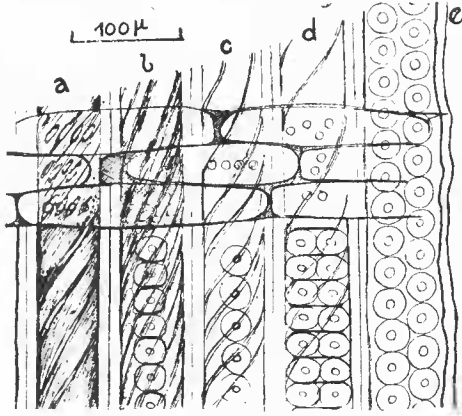


FIG. 2. — *Protopodocarpxylon Rochii* n. sp. — Echantillon n° 1, type. Portion de lame mince exécutée en direction radiale au niveau des grandes trachéides du bois initial. Représentation demi-schématique.

- a* : trachéide montrant l'ornementation fortement striée de la paroi secondaire.
- b* : trachéide pourvue d'un mode de punctuation aréolée araucarien (aplatis ; en contact), mais néanmoins séparé par des épaissements crassuloïdes : type de trachéide fort répandu dans l'échantillon.
- c* : trachéide pourvue d'un mode de punctuation aréolée plus abiétinéen (circulaire, bien qu'en contact) : type de trachéide rarement représenté dans l'échantillon.
- d* : trachéide pourvue d'un mode de punctuation aréolée abiétinéen (opposé avec des crassules) mais néanmoins avec une légère tendance araucarienne (aplatis verticalement) : type de trachéide fréquemment représenté.
- e* : trachéide pourvue d'un mode de punctuation aréolée araucarien (alterné) mais non compressé, régulièrement circulaire (très rare).

L'inégal développement des stries de la paroi secondaire dans les trachéides figurées plus haut est purement conventionnel. Il apparaît à l'observation comme dans la trachéide *a*, dans les parties épaisses des lames et comme dans la trachéide *e* dans les parties très minces. Il masque toujours les punctuations qui, de ce fait, sont difficiles à observer.

#### Mensurations :

— Champ de  $57 \mu \times 45 \mu$  : 4 punctuations aréolées circulaires de diamètre,  $5 \mu$ .

— Champ de  $58 \mu \times 36 \mu$  : 4 punctuations aréolées sur 2 rangs de 2 en apparence désordonnées (ornementation probablement incomplète).

4. *Éléments spiralés* (fig. 2). — Dans certaines coupes radiales, les trachéides apparaissent entièrement sombres sauf dans les cas où les lames, étant plus minces, les stries spiralées moins denses

permettent d'apercevoir une partie des punctuations radiales. Dans certaines trachéides, la partie sombre est réduite à quelques traînées spirales écartées permettant ainsi une bonne observation des punctuations des trachéides sous-jacentes. L'angle formé par ces spires avec la paroi verticale varie autour de 60°. Les stries peuvent manquer. Il s'agit d'un caractère différent de la véritable ornementation spiralee des Taxacées, Céphalotaxacées et de certains *Picea*. Son importance diagnostique est beaucoup plus limitée.

5. *Éléments résineux*. — a) *Parenchyme vertical* (fig. 3, par.). Le parenchyme vertical du bois final contient des amas résineux en formes de bobines (*resin-pools*).

b) *Cellules couchées*. Elles ont quelquefois un contenu résineux qui peut masquer en partie ou totalement l'ornementation des champs.

*Lames minces radiales*. (fig. 2 et 3)

1. *Punctuations de la paroi radiale des trachéides*.

a) *bois initial* (figure 2). Les punctuations sont grandes, unisériées ou bisériées. Celles qui sont disposées en une série unique sont généralement légèrement compressées et alors rectangulaires et arrondies  $\left(\varepsilon = \frac{24\mu}{28\mu} = \frac{6}{7}\right)$  (fig. 2 b). Celles qui sont disposées en une double série de largeur 58  $\mu$  sont généralement opposées (fig. 2 d), mais elles peuvent être également disposées en alternance (fig. 2 e). Dans le cas de punctuations bisériées opposées, on observe un aplatissement net de la punctuation  $\left(\varepsilon = \frac{24\mu}{28\mu} = \frac{6}{7}\right)$ . Dans le cas de punctuations bisériées alternées, elles sont surtout circulaires et sans point de contact ( $d = 28\mu$ ) (rare). Les punctuations unisériées comme les punctuations bisériées opposées montrent fréquemment à leur point de contact les crassules en forme de barres toujours simples.

b) *bois final* (figure 3). Dans ces trachéides étroites, les punctuations, plus difficiles à observer, sont circulaires, espacées, plus petites ( $d = 17\mu$ ).

*Lames minces tangentielles*.

1. *Rayons ligneux*. — Ils sont unisériés, homogènes, disposés en chicane.

2. *Nombre des cellules couchées*. — Leur nombre varie de 2 à 23 avec un maximum de 4 à 9. Les valeurs observées sont les suivantes : (total : 73 rayons).

Nombre d'étages :

1..2..3..4.5..6..7.8..9.10.11.12.13.14.15.16.17.18.19.20.21.22.23.

Nombre de rayons :

0..3..4..11.9..9.10.7..8..4..2..0..2..0..0..1..0..0..1..1..0..0..1.

3. *Densité des rayons.* — On compte environ 30 rayons dans un champ microscopique de 3 mm<sup>2</sup>, ce qui donne une moyenne de 10 rayons au mm<sup>2</sup>.

4. Il n'y a pas de ponctuations visibles sur la paroi tangentielle des trachéides.

B. — *Echantillon n° 2.*

Cet autre échantillon se présente sous l'aspect d'un bloc silicifié prismatique de 40 mm × 45 mm × 50 mm, de couleur blanchâtre extérieurement et zoné de noir à l'intérieur.

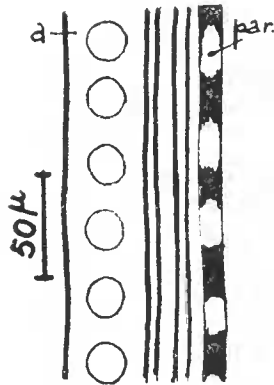


FIG. 3. — *Protopodocarpoxylon Rochii* n. sp. — Echantillon n° 1, type. Portion de lame mince exécutée en direction radiale, au niveau des trachéides étroites du bois final. Représentation demi-schématique.

a : trachéide montrant un mode de ponctuation aréolée, circulaire, espacé.

par. : cellules parenchymateuses à contenu résineux en forme de bobines (*resin spools*).

*Lames minces transversales.* — Les caractéristiques anatomiques sont les mêmes que dans l'échantillon précédent. Les trachéides finales forment pareillement d'étroites bandes sombres dues à leur contenu résineux. Elles sont de même épaisseur et inégalement distantes. La distance radiale qui sépare les lignes limitantes successives varie :

890 µ, 1110 µ, 760 µ, 270 µ, 180 µ, 130 µ, 450 µ, 1000 µ, 670 µ...

Comme précédemment, il n'y a aucune trace de canal sécréteur

à présence normale ou traumatique. Les rayons ligneux partagent les groupes de trachéides en un nombre de files comparables.

*Lames minces radiales* (fig. 4 a, b, c, d, e, f).

1. *Ponctuations de la paroi radiale des trachéides.* — Comparées à celles de l'échantillon précédent, les ponctuations de la paroi radiale des trachéides montrent les mêmes types généraux avec de grandes ponctuations unisériées ou bisériées, mais il semble qu'ici la dis-

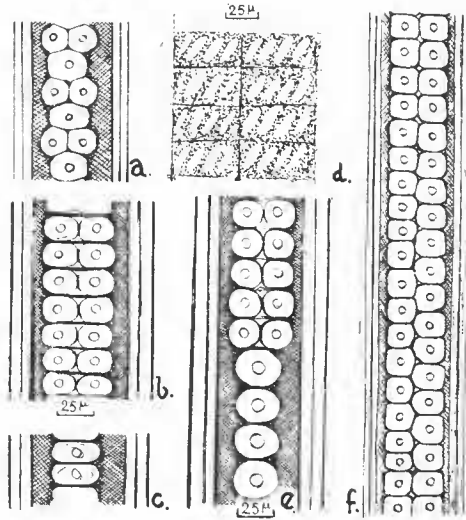


FIG. 4. — *Protopodocarpoxyylon Rochii* n. sp. — Echantillon n° 2.

Portions de lames minces exécutées en direction radiale dans le bois initial, montrant de façon schématique les différents modes de ponctuation des trachéides (a, b, c, e, f).

d : aspect des champs de croisement très altérés et fortement chargés de résine.

Les stries de la paroi des trachéides, aussi abondantes que dans l'échantillon précédent ne sont pas figurées.

position bisériée soit plus fréquente que la disposition unisériée. D'autre part dans l'ensemble, les ponctuations sont légèrement plus *araucariennes* que précédemment.

Dans certaines doubles séries de ponctuations quadrangulaires (fig. 4 f) on passe peu à peu de la disposition opposée à la disposition alternée. Dans ce cas, les ponctuations sont très comprimées les unes sur les autres.

Dans d'autres trachéides, les ponctuations bisériées-opposées sont ovales et séparées par des crassules bien qu'en contact les unes avec les autres (fig. 4 b et e) comme dans l'échantillon précédent. Mais alors

que dans ce dernier échantillon, les ponctuations placées côte à côte sont tangentes, ici, elles ont une plus grande longueur de contact, étant plus fortement accolées les unes aux autres.

Faisant suite à ces ponctuations ovales et groupées par deux en opposition on trouve parfois des ponctuations unisériées, de même hauteur et de longueur presque double (fig. 4 c). Ces ponctuations sont alors très aplaties ( $\varepsilon = \frac{1}{2}$ ) et du type *Xenoxylon* (cf. *X. latiporosum*). Elles peuvent néanmoins être isodiamétriques.

Dans certains cas, les ponctuations opposées ou uniques sont compressées et hexagonales (fig. 4 a).

2. *Rayons ligneux*. — Ils ont le même aspect que dans l'échantillon précédent. Les ponctuations des champs n'ont pu être observées en raison d'une plus grande altération. Mais on observe nettement les mêmes trainées résineuses spiralées qui, au niveau des champs, encadrent les ouvertures correspondant aux ponctuations disparues. On peut néanmoins évaluer leur nombre à 4 files obliques de 1 ou de 2 ponctuations.

3. Les stries spiralées des trachéides sont, dans les champs de croisement, très comparables à celles de l'échantillon précédent.

*Lames minces tangentielles*. — Elles sont également comparables à celles de l'échantillon précédent.

## II. — AFFINITÉS.

L'association bien caractérisée de ponctuations bisériées-opposées et de ponctuations alternées-écrasées sur la paroi radiale des trachéides doit faire considérer cette espèce comme appartenant au groupe des *Protopinacae*. Cette famille dont les représentants appartiennent quelquefois au Trias, mais surtout au Jurassique et au Crétacé contient les genres<sup>1</sup> : *Protopodocarpoxyylon* Eckhold, *Protophyllocladoxyylon* Kräusel, *Araucariopitys* Jeffrey, *Planoxylon* Stopes, *Palaeopiceoxylon* Kräusel, *Pinoxylon* Knowlton, *Protopinuxylon* Eckhold, *Protocupressinoxylon* Eckhold, *Protojuniperoxyylon* Eckhold, *Arctoxylon* Kräusel.

L'absence de canaux résinifères normaux ou traumatiques élimine à la fois *Palaeopiceoxylon*, *Pinoxylon*, *Protopinuxylon* et *Arctoxylon*.

L'absence de ponctuations cupressoides élimine *Protojuniperoxyylon* et *Protocupressinoxylon*.

1. KRAUSEL R. 1949. — Die fossilen Koniferen-Hölzer II Teil. Kritische untersuchungen zur diagnostik lebender und fossiler Koniferen Hölzer — *Palaontographica*, Bd LXXXIX, Abt. B, pp. 83-203, Stuttgart, 1949.

L'absence de ponctuations abiétinées sur la paroi tangentielle des cellules des rayons, élimine *Araucariopitys* et *Planoxylon*.

La présence de ponctuations opposées radiales et l'absence d'opores éliminent le genre *Protophyllocladoxylon*.

En outre, on ne peut pas considérer ces échantillons, comme des *Dadoxylon* (*Araucarioxylon*), le nombre des trachéides observables permettant de faire une étude statistique suffisante et de mettre en évidence le fait que dominent les ponctuations radiales du type opposé

Le seul genre qui présente vraiment des affinités est le genre *Protopodocarpoxylon* Eckhold, ce qui est confirmé par la présence dans les champs de croisements, de ponctuations du type podocarpoïde.

Le genre *Protopodocarpoxylon* comprend trois espèces du Crétacé inférieur européen :

- *P. Teixeirae* Boureau<sup>1</sup>, du Portugal et du Maroc.
- *P. blewillense* (Lignier) Eckhold<sup>2</sup>, de Normandie.
- *P. bedfordense* (Stopes) Kräusel<sup>3</sup>, d'Angleterre.

Le *Cedroxylon* ? *triassicum* Burgess<sup>4</sup> du Trias d'Australie, qui est peut-être un *Protopodocarpoxylon*, est une forme douteuse dont on ne peut tenir compte.

#### 1. Comparaison avec le *P. Teixeirae* Boureau<sup>1</sup>.

Cette espèce fut primitivement décrite sous le nom de *Dadoxylon* (*Araucarioxylon*) *Teixeiræ* Boureau d'après un échantillon provenant du Crétacé inférieur du Portugal, superposé à des couches crétacées à *Weichselia Mantelli* et *Trigonia caudata*. Elle a été également découverte au Maroc dans des couches d'âge moins certain, jurassique ou crétacé. Elle présente avec notre échantillon du Tchad des points communs indiscutables :

- a) rayons de hauteur comparable ;
- b) rayons de même densité (10 au mm<sup>2</sup>) ;

1. BOUREAU Ed. 1949. — *Dadoxylon* (*Araucarioxylon*) *Teixeiræ* n. sp., bois fossile du Jurassique supérieur portugais. *Comunicac. d. serviços geol. d. Portugal*, t. XXIX, pp. 187-196, 2 pl. h. t.

— 1951 Etude paléoxylologique de l'Afrique du Nord (I). Présence du *Dadoxylon* (*Araucarioxylon*) *Teixeiræ* Boureau dans le Haut-Atlas du Maroc. Note 83 du Service Geol. du Maroc, t. IV, pp. 121-133, 1951.

2. LIGNIER O. 1907. — Végétaux fossiles de Normandie IV. Bois divers (1<sup>re</sup> série). Labor. de Bot. de la Fac. des Sc. de Caen, 1907.

— ECKHOLD W. 1922. — Die Holtüpfel bei rezenten und fossilen Coniferen. *Jb. preuss. geol. Landesanst. f. 1921*, 42, 1922.

3. STOPES M. C. 1915. — Catalogue of the mesozoic plants in the Brit. Museum (Nat. Hist.). The cretaceous Flora. Pt II. — Lower greensand (Aptian) plants of Britain. London, 1915, cf. p. 223.

— KRAUSEL R. 1949. — *Loc. cit.*

4. BURGESS N. A. 1935. — Additions to our knowledge of the flora of the Narrabeen stage of the Hawkesbury series in the New South Wales. *Proc. Linn. Soc. N. S. Wales*, 60, 1935.



c) ponctuations aréolées de la paroi radiale des trachéides et des champs, de répartition, de formes comparables, et de diamètre commun (champs : 5  $\mu$ ) ;

Il s'agit donc d'une espèce très voisine. Il y a cependant des différences certaines :

a) les bois portugais et marocain n'ont pas montré de zones annuelles d'accroissement (affirmation toutefois d'importance secondaire en raison de leur état de conservation) ;

b) les bois du Tchad ont, dans leurs champs de croisement des ponctuations podocarpoïdes en nombre très inférieur à celui des champs du *P. Teixeira*.

L'état de conservation plutôt médiocre des bois du Portugal et du Maroc ne permet pas encore de faire une étude statistique suffisante des divers modes de ponctuations de la paroi radiale de sorte qu'on ne peut actuellement envisager l'assimilation totale avec les bois du Tchad et affirmer qu'il s'agit de la même espèce.

2. *Comparaison avec le P. blevillense (Lignier) Eckhold*<sup>1</sup>.

Cette espèce du Gault de Bleville, à la Hève en Normandie, décrite par LIGNIER sous le nom de *Cedroxylon blevillense* Lignier, présente des points communs indiscutables :

a) couches annuelles de même structure transversale ;

b) trachéides de même coupe transversale arrondie ;

c) stries spiralées dans les trachéides.

Les différences sont pourtant appréciables :

a) ponctuations radiales plus petites (16-18  $\mu$ , dans l'échantillon normand) ;

b) ponctuations rarement comprimées ;

c) rayons plus nombreux au mm<sup>2</sup> tangentiel ;

d) ponctuations podocarpoïdes des champs plus nombreux : jusqu'à 12 dans l'échantillon normand ;

e) pas de parenchyme résinifère.

Cela ne fait donc aucun doute, qu'il s'agit d'une autre espèce.

3. *Comparaison avec le P. bedfordense (Stopes) Kräusel*<sup>2</sup>.

Cette espèce anglaise des *Lower Greensands* (Aptien) de Woburn dans le Bedfordshire s'éloigne encore davantage de nos échantillons, n'ayant qu'une seule ponctuation podocarpoïde par champ de croisement. Il s'agit donc d'une espèce nouvelle que nous désignerons *Protopodocarpoxylon Rochii* n. sp., en hommage et remerciements à son collecteur.

1. LIGNIER O. 1907. — *Loc. cit.*

2. STOPES M. C. 1915. — *Loc. cit.*

KRAUSEL R. 1949. — *Loc. cit.*

III. — DIAGNOSE.

*Protopodocarpoxyylon Rochii* n. sp., Boureau. — Bois homoxylé de résineux. Zones annuelles nettement marquées. Trachéides résineuses. Trachéides initiales à ponctuations radiales 1-sériées ou 2-sériées. Trachéides 1-sériées à ponctuations quelquefois circulaires, quelquefois aplaties, avec crassules. Trachéides 2-sériées généralement opposées avec crassules, plus ou moins resserrées, quelquefois alternées plus ou moins polygonales. Ouverture des ponctuations aréolées circulaire. Eléments striés spirales abondants masquant les ponctuations. Trachéides finales à ponctuations circulaires espacées. Cellules couchées partiellement résineuses contenant un nombre variable de ponctuations aréolées, petites, à ouverture fendue obliquement, à tendance verticale. Environ 10 rayons au mm<sup>2</sup> tangentiel. Rayons constitués par 1 à 23 cellules couchées, surtout 4 à 7. Parenchyme résinifère dans le bois final. Pas de canaux sécréteurs normaux ou traumatiques.

IV. — AGE GÉOLOGIQUE.

L'espèce en question, dont les caractères sont à la fois abiétinéens (ponctuations opposées, crassules) et araucariens (ponctuations écrasées, alternées) est un type à structure généralisée et appartient au groupe des Protopinaceae. Or les espèces actuellement connues de ce groupe appartiennent essentiellement au Jurassique supérieur et au Crétaé inférieur. On a tout lieu de supposer que cette espèce nouvelle appartient également à l'un ou à l'autre de ces deux étages ou peut-être aux deux. Toutefois, les *Protopodocarpoxyylon* connus actuellement, appartiennent exclusivement au Crétaé européen. On peut donc logiquement supposer qu'il en est de même pour l'échantillon africain. On peut même considérer ces couches à *Protopodocarpoxyylon Rochii*, comme étant d'âge méso crétaé, en raison d'une ressemblance indiscutable avec certains niveaux voisins mieux datés dans le Nigeria.

*Laboratoire d'Anatomie comparée des Végétaux vivants et fossiles du Muséum.*